

## PENGARUH DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI INHIBITOR KOROSI ALAMI RANTAI KAPAL

Nani Mulyaningsih<sup>1)</sup>, Sigit Mujiarto<sup>2)</sup>, Gyani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tidar  
email: nani\_mulyaningsih@untidar.ac.id

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
email: mujiarto\_76@yahoo.co.id

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin .Fakultas Teknik, Universitas Tidar

### Abstrak

Korosi merupakan interaksi logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan kerusakan pada logam. Korosi juga dapat terjadi pada rantai kapal yang biasanya terletak pada samping lambung kapal dan terkena langsung air laut. Bila tidak diperhatikan dengan benar, maka kondisi tersebut akan merusak dan menurunkan umur rantai kapal. Maka perlu ditambahkan inhibitor sebagai zat untuk menghambat laju korosi. Inhibitor yang umumnya digunakan merupakan inhibitor yang mempunyai sifat beracun bagi lingkungan, maka dari itu perlu digunakan inhibitor organik yang tidak merusak lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inhibitor ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi rantai kapal. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perendaman terhadap spesimen dengan konsentrasi sebesar 6% ,9%, 12%, dan waktu perendaman 1 jam. Laju korosi dihitung menggunakan metode polarisasi potensi dinamik. Setelah dihitung laju korosinya, maka dihitung efisiensi inhibitorynya. Setelah dilakukan perendaman diperoleh bahwa inhibitor memiliki pengaruh. Hal ini ditunjukkan setelah melakukan uji korosi didapatkan bahwa pada konsentrasi 9% inhibitor ekstrak daun jambu biji mampu menurunkan laju korosi sebesar 0,066 mpy dan memiliki nilai efisiensi tertinggi sebesar 97,3%.

**Kata Kunci:** korosi, rantai kapal, inhibitor organik, ekstrak daun jambu biji

### Abstract

*Corrosion is the interaction of metals with their environment which results in damage to metals. Corrosion can also occur in the chain of vessels that are usually located on the side of the ship's hull and are directly exposed to sea water. If it is not properly observed, the condition will damage and reduce the life of the ship chain. It is necessary to add inhibitors as substances to inhibit the corrosion rate. Inhibitors that are generally used are inhibitors that have toxic properties to the environment, therefore it is necessary to use organic inhibitors that do not damage the environment. The purpose of this study was to determine the effect of inhibitors of guava leaf extract on the corrosion rate of ship chains. This research was conducted by immersing specimens with concentrations of 6%, 9%, 12%, and immersion time of 1 hour. Corrosion rate is calculated using the dynamic potentiary polarization method. After calculating the corrosion rate, the inhibitor efficiency is calculated. After immersion is obtained, the inhibitor has an influence. This was shown after the corrosion test found that at a concentration of 9% inhibitors of guava leaf extract was able to reduce the corrosion rate of 0.066 mpy and has the highest efficiency value of 97.3%.*

**Keywords:** corrosion, ship chain, organic inhibitor, guava leaf extract

## PENDAHULUAN

Korosi merupakan interaksi bahan (biasanya logam) dengan lingkungannya yang menghasilkan kerusakan pada material dan lingkungan (Groysman, 2010). Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya peristiwa korosi sendiri dibedakan menjadi dua bagian, yakni faktor yang berasal dari lingkungan dan faktor yang berasal dari logam itu sendiri.

Korosi juga dapat terjadi pada rantai kapal yang umumnya terletak pada samping lambung kapal dan sering berinteraksi dengan air laut dapat mengalami kerusakan jika tidak diperhatikan. Kerusakan ini biasanya ditimbulkan oleh korosi yang menempel pada permukaan rantai.

Pencegahan atau pengendalian laju korosi dapat dilakukan dengan cara bermacam-macam, salah satunya adalah dengan menambahkan inhibitor sebagai zat yang berguna untuk menghambat laju korosi. Penggunaan inhibitor sebagai pengendali laju korosi pada industri masih banyak menggunakan senyawa beracun (kromat dan arsenik) sehingga masih terbatas oleh kebijakan mengenai lingkungan. Oleh karena itu istilah *back to nature* juga diterapkan dalam penggunaan inhibitor dengan menggunakan inhibitor organik alami berupa ekstrak daun jambu biji.

Daun jambu biji (Ali, 2014) di mana zat tanin tersebut telah terbukti dapat menghambat laju korosi yang terjadi pada logam dengan memberikan semacam lapisan pelindung pada permukaan logam agar tidak terkorosi (Billy, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan ekstrak daun jambu biji dalam menginhibisi rantai kapal yang direndam dengan ekstrak daun jambu biji dengan variasi konsentrasi sebesar 6%, 9%, dan 12%. Setelah itu dibandingkan

laju korosinya dan efektifitas inhibitor tersebut untuk mengetahui konsentrasi inhibitor yang paling efektif dalam menurunkan laju korosi rantai kapal.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui inhibitor mana yang paling efektif dalam menghambat laju korosi yang terjadi pada rantai kapal. Diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan bagi masyarakat pada umumnya serta kalangan industri dan mahasiswa pada khususnya mengenai pencegahan terhadap laju korosi yang mengakibatkan kerugian material yang sangat besar.

## Inhibitor Korosi

Inhibitor korosi adalah zat kimia dimana ketika ditambahkan dalam konsentrasi yang kecil ke suatu lingkungan dapat memperkecil atau mencegah terjadinya korosi (Roberge, 2000). Inhibitor bekerja dengan penyerapan ion atau molekul ke dalam permukaan logam.

Mereka mengurangi laju korosi dengan menaikkan atau menurunkan reaksi anodik dan atau katodik, mengurangi laju difusi reaktan ke dalam permukaan logam atau mengurangi tahanan listrik dari permukaan logam (Andijani, 2005). Penggunaan inhibitor korosi saat ini umumnya menggunakan senyawa inorganik, dikarenakan memiliki inhibisi korosi yang baik namun menimbulkan masalah bagi lingkungan bila terakumulasi dan memiliki harga yang cukup mahal. Pengembangan riset tentang bahan inhibitor dilakukan untuk mendapatkan inhibitor yang ramah lingkungan dan harga yang murah. Penelitian mengenai bahan inhibitor berbasis ekstrak bahan alami atau bioinhibitor mulai dikembangkan. Ekstrak bahan alami memiliki kandungan senyawa nitrogen, sulfur, dan oksigen yang dapat menjadikan inhibitor korosi yang efisien

pada lingkungan yang agresif (Roberge, 2000).

### **Bio Inhibitor**

Penggunaan bahan alami seperti ekstrak daun, biji, buah, dan akar, yang memiliki senyawa organik, dapat mengurangi laju korosi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan bioinhibitor yang efisien. Penelitian oleh (Mardina 2018) mengenai pengendalian laju korosi ekstrak daun biji (*Psidium guajava*, Linn) sebagai inhibitor korosi pada baja St-37 dalam media korosif NaCl 3%. Variasi konsentrasi inhibitor yang digunakan adalah 0% (tanpa inhibitor), 3%, 5%, dan 7%. Hasil penelitian menunjukan semakin tinggi konsentrasi inhibitor dapat menurunkan laju korosi. Efisiensi tertinggi dari inhibitor ekstrak daun jambu biji dalam medium korosif NaCl 3% terdapat pada konsentrasi 7% yaitu sebesar 70,12 %.

Hartanto (2018) mengenai pengendalian laju korosi ekstrak daun biji (*Psidium guajava*, Linn) sebagai inhibitor korosi pada baja SS dalam media 3% NaCl dengan metode kehilangan berat untuk melihat nilai laju korosi. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3 %. Variasi konsentrasi inhibitor yang digunakan adalah dari 0, 500, 1000, 1500, dan 2000 ppm dan waktu perendaman selama 1, 2, 4, dan 6 hari. Hasil penelitian menunjukan bahwa nilai laju korosi terkecil yaitu sebesar 0.045 mg/cm<sup>2</sup>hari dan persen proteksi paling besar yaitu 37,93% yang didapatkan pada penambahan inhibitor ekstrak daun jambu dengan konsentrasi 1000 ppm.

Nababan (2013) melakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi besi dalam media asam florida. Variasi konsentrasi inhibitor yang digunakan adalah dari 1g, 3g, 5g, 7g, dan

9g dengan variasi perendaman 0, 3, 6, 9, dan 12 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi inhibitor 9g paling efektif dalam menurunkan laju korosi. Nilai laju korosi sebesar 0,000079 g/cm<sup>2</sup>hari.

Pengembangan bio inhibitor memiliki beberapa kendala, salah satunya sumber bahan yang susah didapat. Selain itu, pada beberapa bahan bio inhibitor merupakan jenis tanaman produksi sehingga kurang efisien jika ditinjau dari aspek ekonomi. Penggunaan bahan inhibitor dari limbah atau tanaman yang banyak ditemui di alam dan memiliki nilai ekonomi yang rendah merupakan hal yang saat ini menjadi perhatian banyak ahli sebagai solusi pengembangan bio inhibitor yang ramah lingkungan dan murah

### **Daun Jambu Biji**

Jambu biji merupakan salah tanaman buah jenis perdu. Jambu biji ini mempunyai daun dengan helaian daun berbentuk bulat telur agak jorong ujung tumpu, pangkal membulat, tepi rata agak melengkuk keatas, pertulangan menyirip panjang 6 cm sampai dengan 14 cm, lebar 3 cm sampai dengan 6 cm, dan berwarna hijau. Buahnya berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan, lunak, berwarna putih kekuningan atau merah jambu, biji banyak mengumpul di tengah, kecil, keras, dan berwarna kuning kecoklatan. Daun jambu biji mempunyai kandungan tanin 12-18%, kalori 14 kal, vitamin A 25 SI, vitamin B<sub>1</sub> 0,02 mg, vitamin C 87 mg, kalsium 14 mg, hidrat arang 12,20 g, fosfor 28 mg, besi 1, 10 mg, protein 0, 90 mg, lemak 0,30 g, air 86 g, dan zat-zat penyamak (psiditanin) sekitar 9% jambu biji juga mengandung minyak atsiri berwarna kehijauan dengan kandungan eganol sekitar 0,4%, dmar 3%, minyak lemak

6%, dan garam-garam mineral (Jimenez, 2001).

Kandungan tanin pada daun jambu biji menjadi dasar bahwa daun jambu biji ini dapat digunakan sebagai inhibitor korosi.

### Efisiensi Inhibitor

Untuk menghitung efisiensi inhibitor maka digunakan rumus sebagai berikut (Furqon, 2013)

Efisiensi =

$$\frac{\text{Laju tanpa inhbt} - \text{lajukorosi dgn inhbt}}{\text{Laju korosi tanpa inhibitor}} \times 100\%$$

### Perhitungan Laju Korosi

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan material terhadap waktu. Penghitungan laju korosi dapat menggunakan 2 cara yaitu metode kehilangan berat dan metode elektrokimia.

Metode kehilangan berat adalah perhitungan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat korosi yang terjadi. Metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah kehilangan berat akibat korosi yang terjadi. Untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat akibat korosi digunakan rumus sebagai berikut:

$$CR (mm/y) = \frac{W \times K}{DA_s T} \dots\dots\dots(1)$$

(Furqan, 2013)

Dimana:

- CR = Laju Korosi (mm/y)
- W = Berat yang hilang (gram)
- K = Konstanta
- D = Densitas spesimen (g/cm<sup>3</sup>)
- A<sub>s</sub> = Luas Permukaan (cm<sup>2</sup>)
- T = Waktu (jam)

Metode ini adalah mengukur kembali berat awal sebelum diuji

(spesimen yang diketahui laju korosi yang terjadi), kekurangan berat dari pada berat awal merupakan nilai kehilangan berat. Kekurangan berat dikembalikan ke dalam rumus untuk mendapatkan laju korosi kehilangan beratnya.

Metode elektrokimia adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur beda potensial objek hingga didapat laju korosi yang terjadi, metode ini mengukur laju korosi pada saat diukur saja dimana memperkirakan laju tersebut dengan waktu yang panjang (memperkirakan walaupun hasil yang terjadi antara satu waktu dengan waktu lainnya berbeda). Kelemahan metode ini adalah tidak dapat menggambarkan secara pasti laju korosi yang terjadi secara akurat karena hanya dapat mengukur laju korosi hanya pada waktu tertentu saja. Kelebihan metode ini adalah kita langsung dapat mengetahui laju korosi pada saat di ukur, hingga waktu pengukuran tidak memakan waktu yang lama. Metode elektrokimia ini menggunakan rumus yang didasari pada Hukum Faraday yaitu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CR (mpy) = K \frac{A_i}{nD} \dots\dots\dots(2)$$

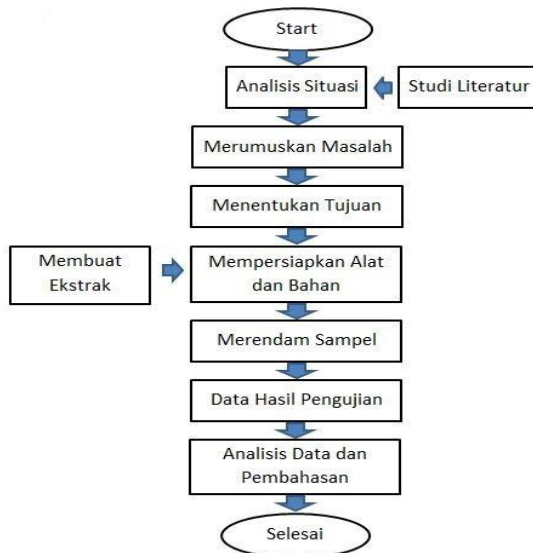
(Furqan, 2013)

Dimana:

- CR = Laju Korosi
- K = Konstanta
- A = Berat Atom Metal
- i = Arus (μA/cm<sup>2</sup>)
- n = Nomor Elektron yang hilang
- D = Densitas (g/cm<sup>3</sup>)

Metode ini menggunakan pembanding dengan meletakkan salah satu material dengan sifat korosif yang sangat baik dengan bahan yang akan diuji hingga beda potensial yang terjadi dapat diperhatikan dengan adanya pembanding tersebut.

## METODE PENELITIAN



**Gambar 1.** Alur Penelitian

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

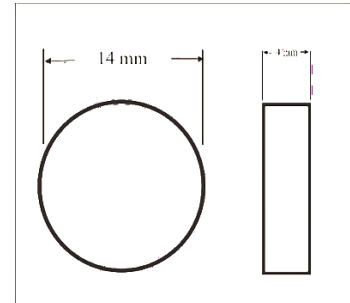
1. Material rantai dapra kapal.
2. Gerinda mesin.
3. Wadah sampel.
4. Vacum rotary evaporator
5. Aquades, autosol, dan amplas dengan grid 200, 400, 1000, 2000, dan 5000.
6. Mesin Poles
7. Etanol 70% sebanyak 3 Liter
8. Air Laut pantai Parangtritis yang digunakan untuk medium korosif
9. Alat pengujian komposisi untuk mengetahui komposisi kimia material rantai dapra kapal.
10. Alat Uji Korosi Polarisasi Potensio Dinamik

### Persiapan Spesimen Uji

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah rantai kapal Tug Boat. Kemudian material digerinda untuk menghaluskan permukaan lalu dipotong – potong sesuai standar ASTM G31 uji korosi dengan ukuran diameter 14 mm dan ketebalan 4 mm yang diambil dari jurnal (Ratna Kartikasari, 2013) , dan dengan jumlah spesimen 3 buah pada

setiap konsentrasi kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran yang masih menempel. Setelah itu tiap material rantai dapra kapal yang sudah terpotong akan diberi tanda sebelum dilakukan pengujian. Ukuran dimensi spesimen dapat dilihat pada gambar 3.1.

Diameter = 14 mm  
Tebal = 4 mm



**Gambar 3.1** Spesimen Uji

### Pembuatan Ekstrak Daun Jambu Biji

Tahapan pembuatan larutan inhibitor ekstrak daun jambu biji (*Psidium Guajava* L) adalah sebagai berikut:

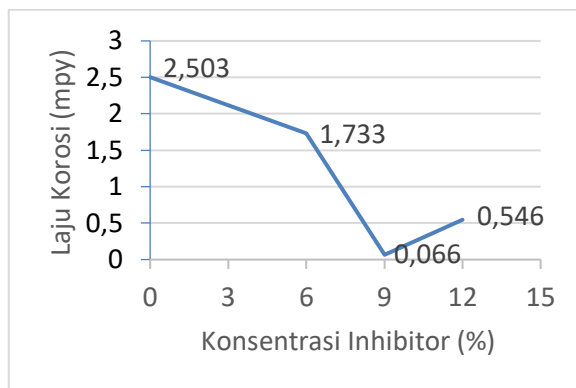
1. Bersihkan daun jambu biji kemudian angin-anginkan daun jambu biji tanpa terkena sinar matahari.
2. Daun jambu yang kering dipotong kecil- kecil kemudian diblender hingga halus ditimbang sebanyak 228,1 gram.
3. Serbuk dilarutkan dengan alkohol 70% sebanyak 1 L kemudian dimaserasi selama 2 x 24 jam.
4. Hasil perendaman kemudian di saring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat.
5. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan mesin rotary evaporator dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 70°C hingga menghasilkan ekstrak pekat (Ali 2014).

6. Membuat konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji variasi 6%, 9%, dan 12%.

Proses pembuatan ekstrak daun jambu biji dan di vacuum rotary evaporator.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji korosi ditunjukkan pada grafik 1

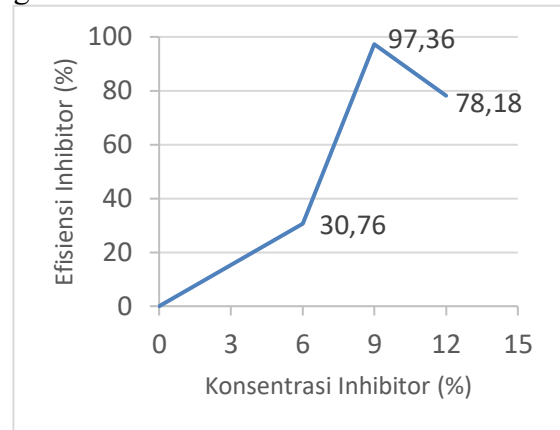


Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Variasi Konsentrasi Inhibitor Dan Laju Korosi

Dari gambar 1. terlihat bahwa laju korosi rantai dengan konsentrasi inhibitor 12% ekstrak daun jambu biji yaitu sebesar 0,546 mpy. Konsentrasi optimal laju korosi terjadi pada konsentrasi inhibitor 9% ekstrak daun jambu biji sebesar 0,066 mpy. Hal tersebut disebabkan karena lapisan yang terbentuk sudah sempurna yang di tandai dengan tertutupnya seluruh permukaan spesimen baja oleh inhibitor. Sedangkan pada konsentrasi 12% terjadi kenaikan laju korosi. Hal tersebut disebabkan karena pada konsentrasi tersebut inhibitor tidak dapat melapisi dengan sempurna. Sehingga pada saat uji korosi mengakibatkan ikatan-ikatan logam menjadi lemah oleh tereduksinya ion hidrogen dalam larutan, sehingga molekul hidrogen yang terbentuk diabsorpsi oleh logam sehingga membuat laju korosi naik.

## Efisiensi Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji

Hasil perhitungan efisiensi inhibitor ekstrak daun jambu biji ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan variasi konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor

Efisiensi inhibitor merupakan perbandingan antara selisih dari laju korosi tanpa adanya inhibitor dan laju korosi dengan adanya penambahan inhibitor, dibagi dengan laju korosi tanpa adanya inhibitor. Nilai efisiensi paling tinggi terjadi pada konsentrasi 9% sebesar 97,36 % karena pada konsentrasi ini lapisan yang terbentuk sudah sempurna di tandai dengan tertutupnya seluruh permukaan spesimen baja oleh inhibitor. Sedangkan pada konsentrasi 12% inhibitor tidak bekerja dengan baik untuk melapisi permukaan spesimen baja dengan sempurna, sehingga laju korosi bertambah besar.

## SIMPULAN

Pemanfaatan daun jambu biji sebagai bio inhibitor terbukti mampu mengurangi laju korosi rantai kapal. Didapatkan kemampuan inhibisi terbaik pada penambahan konsentrasi inhibitor sebanyak 9% mampu menurunkan laju

korosi sebesar 0,066 mpy, yang sebelumnya sebesar 2,503 mpy.

#### DAFTAR PUSTAKA

A. Groysman. 2010. *Corrosion for Everybody*. Springer Science + Bussines Media B. V.

Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. 2014. Pengaruh Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*, Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja SS 304 Dalam Larutan Garam dan Asam Teknik Kimia, Vol. 2. No. 1. pp. 28–37.

Anggaretno, G., Rochani, I., Supomo, H., 2012, Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65 dengan Media Korosi FeCl<sub>3</sub>, Surabaya, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Andijani, D., Kriswarini, R., Ajiriyanto, M., K., 2017, Pengaruh Korosi Paduan Zirkon-Mo Dalam Media NaCl Menggunakan Metode Polarisation, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-Batan, Vol. 23 No. 3. pp. 139–204

Billy, Alfonsius. 2012. Studi Inhibisi Korosi Baja APL-5L (ASTM A53) Dalam Air Formasi (Connate Water) Dengan Ekstrak Kulit Buah Sawo (*Manilkara zapota*) Menggunakan Metode Polarisation. Depok: Universitas Indonesia.

Hartanto, S., 2018, Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*, Linn.) Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja SS Dalam Media 3% NaCl, Teknik Mesin Otomotif ITI, Banten.

Ratna Kartikasari, Sutrisna, Batseran, P.W., 2013, Struktur Kekuatan Tarik dan

Ketahanan Korosi Paduan Fe-2,2Al-0,6C setelah Proses Temper, Jurusan Teknik Mesin STTNAS, Yogyakarta.

Mardina, D., 2018, Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L) Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon St-37 Dalam Medium Korosif NaCl 3%, FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Nababan, P., 2015. Kemampuan Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Korosi Besi pada Medium Asam Klorida, Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara, Medan.

Roberge, Deny. 2000. *Principles and Prevention of Corrosion*. New York: Macmillan Publishing Company.